

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
6. Januar 2005 (06.01.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/001257 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F02B 37/22**,  
F01D 17/14, F01N 3/08

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **DAIMLERCHRYSLER AG** [DE/DE]; Epplerstrasse  
225, 70567 Stuttgart (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP2004/006834**

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:  
24. Juni 2004 (24.06.2004)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SUMSER, Stegfrid**  
[DE/DE]; Buchauer Str. 3, 70327 Stuttgart (DE).

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(74) Anwälte: **BONN, Wiebke** usw.; DaimlerChrysler AG,  
Intellectual Property Management, IPM-C106, 70546  
Stuttgart (DE);

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

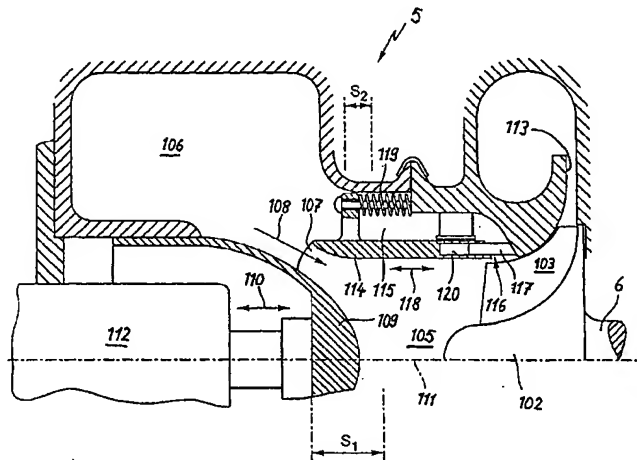
(30) Angaben zur Priorität:  
103 29 019.2 27. Juni 2003 (27.06.2003) **DE**

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): **AE, AG, AL,**  
**AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **INTERNAL COMBUSTION ENGINE COMPRISING A COMPRESSOR IN THE SUCTION PART AND METHOD THEREFOR**

(54) Bezeichnung: **BRENNKRAFTMASCHINE MIT EINEM VERDICHTER IM ANSAUGTRAKT UND VERFAHREN HIERZU**



(57) Abstract: The invention relates to an internal combustion engine (1) comprising a compressor (5) in the suction part (7), said compressor comprising a compression wheel which is rotationally mounted in a compression inlet channel (105). The compression wheel can compress the supplied combustion air to form a higher charging pressure. An inflowing additional channel (115) is also provided in the compression inlet channel (105). An adjustable locking element (109) is arranged in the compression inlet channel (105) upstream from the compression wheel (102) and an adjustable torsion device is arranged in the opening area (116) of the additional channel (115). A NO<sub>x</sub>-storage catalyst (12) is arranged in the waste gas pipe. The torsion device (114, 117) can be adjusted in a position in order to produce an air-fuel ratio with a relative fuel surplus. Said position impinges the compression wheel (102) upon a driving torsion element and the locking element (109) can be adjusted to a position reducing the supply of air.

(57) Zusammenfassung: Eine Brennkraftmaschine weist (1) einen Verdichter (5) im Ansaugtrakt (7) auf, welcher ein in einem Verdichtereinlasskanal (105) drehbar gelagertes Verdichterrad besitzt, über das zugeführte Verbrennungsluft auf einen erhöhten Ladedruck komprimierbar ist. Weiterhin ist ein in

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

den Verdichtereinlasskanal (105) einmündender Zusatzkanal (115) vorgesehen, wobei im Verdichtereinlasskanal (105) stromauf des Verdichterrades (102) ein einstellbares Sperrorgan (109) und im Mündungsbereich (116) des Zusatzkanals (115) eine einstellbare Dralleinrichtung angeordnet ist. Im Abgasstrang befindet sich ein NO<sub>x</sub>-Speicher-Katalysator (12), wobei zur Erzeugung eines Luft-Kraftstoff-Verhältnisses mit relativem Kraftstoffüberschuss die Dralleinrichtung (114, 117) in eine Position verstellbar ist, in der das Verdichterrad (102) mit einem antreibenden Drall beaufschlagt wird und das Sperrorgan (109) in eine die Luftzufuhr reduzierende Position verstellbar ist.

Brennkraftmaschine mit einem Verdichter im Ansaugtrakt  
und Verfahren hierzu

Die Erfindung bezieht sich auf eine Brennkraftmaschine mit einem Verdichter im Ansaugtrakt nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und auf ein Verfahren zum Betrieb einer derartigen Brennkraftmaschine.

Aus der Druckschrift DE 199 55 508 C1 ist eine aufgeladene Brennkraftmaschine mit einem Abgasturbolader bekannt, welcher eine Abgasturbine im Abgasstrang sowie einen Verdichter im Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine umfasst. Das Turbinenrad der Abgasturbine wird von den unter Druck stehenden Abgasen angetrieben, wobei die Radrotation über eine Welle auf das Verdichterrad übertragen wird, das aus der Atmosphäre herangeführte Verbrennungsluft auf einen erhöhten Ladedruck verdichtet. Das Verdichterrad ist in einem Verdichtereinlasskanal drehbar gelagert, über den die Verbrennungsluft stirnseitig dem Verdichterrad zugeführt wird. Parallel zum Verdichtereinlasskanal ist im Verdichter ein Zusatzkanal ausgebildet, der etwa in Höhe des Verdichterrades radial in den Verdichtereinlasskanal einmündet und über den in bestimmten Betriebssituationen zusätzliche Verbrennungsluft radial auf die Verdichterradschaufeln zuführbar ist. Im Mündungsbereich des Zusatzkanals zum Verdichtereinlasskanal ist ein verstellba-

-2-

res Drallgitter angeordnet, welches für einen antreibenden Drall der durchströmenden und auf das Verdichterrad auftreffenden Zusatzluft sorgt. Über eine Drosselklappe im axialen Verdichtereinlasskanal kann die zuzuführende Luftmenge eingestellt werden.

Mithilfe dieser Vorrichtung kann ein so genannter Kaltluft-Turbinenbetrieb des Verdichters realisiert werden, bei dem bei niedrigen Lasten und Drehzahlen der Brennkraftmaschine im Ansaugtrakt stromab des Verdichters ein Unterdruck herrscht, der zu einem Druckgefälle über dem Verdichterrad führt, welches zu einem Antrieb des Verdichterrades genutzt werden kann. In diesen Betriebssituationen erfolgt die Zufuhr von Verbrennungsluft über den radial einmündenden Zusatzkanal, wobei der hierbei entstehende Drall zu einer verbesserten Antriebswirkung auf das Verdichterrad führt.

Von diesem Stand der Technik ausgehend liegt der Erfindung das Problem zugrunde, die Emissionen einer Brennkraftmaschine mit einem Verdichter mit einfachen Maßnahmen zu reduzieren.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß bei einer Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und bei einem Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 14 gelöst. Die Unteransprüche geben zweckmäßige Weiterbildungen an.

Erfindungsgemäß ist im Abgasstrang ein NO<sub>x</sub>-Speicher-Katalysator angeordnet, welcher zur NO<sub>x</sub>-Speicherung des Abgases ausgelegt ist. Zur Reduzierung der Stickoxide wird in regelmäßigen Abständen ein fetteres Luft-Kraftstoff-Gemisch mit relativem Kraftstoffüberschuss

-3-

( $\lambda < 1$ ) erzeugt, was im  $\text{NO}_x$ -Speicher-Katalysator zu einer Reduzierung der Stickoxide führt. Die Einstellung des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses mit relativem Kraftstoffüberschuss erfolgt bevorzugt über eine Reduzierung der Luftzufuhr auf der Luftseite der Brennkraftmaschine, wohingegen die Kraftstoffzufuhr zumindest annähernd konstant gehalten wird. Zur Absenkung der zugeführten Verbrennungsluft wird das Sperrorgan im Verdichter in eine die Luftzufuhr reduzierende Position verstellt. Zugleich wird die Dralleinrichtung in dem Zusatzkanal, welcher in den Verdichtereinlasskanal einmündet, in eine Position verstellt, in der über den Zusatzkanal zuzuführende Verbrennungsluft das Verdichterrad mit einem antreibenden Drall beaufschlagt. In dieser Betriebsweise wird somit das Verdichterrad angetrieben, was auch als Kaltluft-Turbinenbetrieb des Verdichters bezeichnet werden kann. Ein Abfallen der Verdichterdrehzahl kann auf diese Weise trotz der luftreduzierenden Position des Sperrorgans verhindert werden.

Die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine wird insbesondere mit einem Abgasturbolader ausgestattet, welcher eine Abgasturbine im Abgasstrang umfasst, die von den unter Druck stehenden Abgasen angetrieben wird, wobei die Rotation des Turbinenrades über eine Welle auf das Verdichterrad übertragen wird. Eine Reduzierung der Luftzufuhr für die Anfettung des Luft-Kraftstoff-Gemisches zum Abbau von Stickoxiden im Speicherkatalysator hat auch einen geringeren Abgasausstoß mit einem entsprechend verringerten Abgasgegendruck zur Folge, wodurch grundsätzlich die Laderdrehzahl abfällt. Dieser Abfall kann mittels der Drallbeaufschlagung des Verdichterrades zumindest teilweise kompensiert werden, so dass die Laderdrehzahl nicht oder nur unwesentlich abfällt. Bei einem nachfolgenden

-4-

Beschleunigungsvorgang steht somit sofort die volle Laderleistung zur Verfügung.

Die Aufrechterhaltung der Laderdrehzahl bei reduzierter Luftzufuhr kann durch den Einsatz einer variablen Turbinengeometrie in der Abgasturbine unterstützt werden, über die der wirksame Turbineneintrittsquerschnitt veränderlich einstellbar ist. Bei reduzierter Luftzufuhr kann die variable Turbinengeometrie in eine den Querschnitt reduzierende Staustellung überführt werden, wodurch der Abgasgegendruck erhöht wird.

Die Dralleinrichtung im Zusatzkanal kann funktional mit dem Sperr- bzw. Drosselorgan im Verdichtereinlasskanal verbunden sein. Dies wird beispielsweise dadurch erreicht, dass eine Stellbewegung des Sperrorgans, über die der Strömungsquerschnitt im Verdichtereinlasskanal verändert wird, auch eine Verstellung der Dralleinrichtung bewirkt, wodurch auch der Mündungsquerschnitt des Zusatzkanals in den Verdichtereinlasskanal verändert wird. Über die funktionale Kopplung von Sperrorgan und Dralleinrichtung reicht es aus, nur ein gemeinsames Stellglied zur Verstellung beider Bauteile vorzusehen.

Weitere Vorteile und zweckmäßige Ausführungen sind den weiteren Ansprüchen, der Figurenbeschreibung und den Zeichnungen zu entnehmen. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine mit Abgasturbolader und NO<sub>x</sub>-Speicher-Katalysator stromab der Abgasturbine,

Fig. 2 einen Schnitt durch einen Verdichter mit einem Verdichterrad, dem über einen axialen Verdich-

tereinlasskanal und einen parallelen, in den Verdichtereinlasskanal einmündenden Zusatzkanal. Verbrennungsluft zuführbar ist, dargestellt mit einem Sperrorgan im Verdichtereinlasskanal in Öffnungsposition und einer ebenfalls in Öffnungsposition stehenden Dralleinrichtung im Mündungsbereich des Zusatzkanals.

In den Figuren sind gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Der in Fig. 1 dargestellten Brennkraftmaschine 1 - ein Dieselmotor oder ein Ottomotor - ist ein Abgasturbolader 2 mit einer Abgasturbine 3 im Abgasstrang 18 und einem Verdichter 5 im Ansaugtrakt 17 zugeordnet. Das Turbinenrad der Abgasturbine 3 wird von den unter Abgasgegendruck stehenden Abgasen der Brennkraftmaschine 1 angetrieben. Über eine Welle 6 wird die Rotation des Turbinenrades auf das Verdichterrad übertragen, welches angesaugte Verbrennungsluft auf einen erhöhten Ladedruck verdichtet, die über den Ansaugtrakt 17 den Zylindern der Brennkraftmaschine zugeführt wird. Die Abgasturbine 3 kann mit einer variablen Turbinengeometrie 4 zur veränderlichen Einstellung des wirksamen Turbineneintrittsquerschnittes ausgestattet sein.

Der Verdichter 5 besitzt in seinem Verdichtergehäuse einen Verdichtereinlasskanal 105 sowie ein Sperrorgan 109, über das die zuzuführende Luftmenge reguliert werden kann. Des Weiteren ist der Verdichter 5 mit einem Zusatzkanal 115 ausgestattet, welcher sich etwa parallel zum Verdichtereinlasskanal 105 erstreckt und in Höhe des Verdichterrades über ein Drallgitter 117 in den Verdichtereinlasskanal 105 einmündet. Das Drallgitter 117 ist ver-

-10-

ner Staustellung verschoben. In dieser Konfiguration nimmt der Verdichter 5 die Funktion einer Kaltluftturbine ein, da der über den Zusatzkanal 115 zuzuführende Verbrennungsluftstrom aufgrund eines Druckgefälles zwischen Anström- und Abströmseite des Verdichters das Verdichterrad 102 antreibt und stromab des Verdichterrades 102 auf einen Unterdruck entspannt wird.

In Staustellung des Axialschiebers 114 ist das Sperrorgan 109 soweit in Richtung Verdichterrad 102 axial verschoben, dass der von dem Sperrorgan 109 beaufschlagte Axialschieber 114 gegen die Kraft des Federelementes 119 in seine Stauposition verstellt ist, in welcher der Querschnitt des Mündungsbereiches 116 auf ein Minimum reduziert oder gegebenenfalls völlig abgesperrt ist. Das Drallgitter 117 ist in Stauposition beinahe vollständig in der axialen Aufnahmeöffnung 120 im Axialschieber 114 aufgenommen. Durch den verbleibenden Spalt im Mündungsbereich 116 kann nur ein verhältnismäßig geringer Luftmassenstrom hindurchströmen, so dass das Verdichterrad 102 auch nur einen entsprechend geringen Drehimpuls erfährt. Zugleich ist die Eintrittsöffnung 107 zum Verdichtereinlasskanal 105 abgesperrt.

Bei einer Verschiebung des Sperrorgans 109 in Gegenrichtung - weg vom Verdichterrad 102 - wird zunächst der Axialschieber 114 unter dem Einfluss des Federelementes 119 aus der Stauposition in seine Öffnungsposition verschoben, wobei in dieser Phase die Eintrittsöffnung 107 zum Verdichtereinlasskanal 105 noch geschlossen bleibt. Im weiteren Verlauf wird nach dem Erreichen der Öffnungsposition des Axialschiebers 114, welche durch einen Anschlag gesichert sein kann, bei einem weiteren Verschie-



stellbar ausgeführt, derart, dass der Mündungsquerschnitt zwischen Zusatzkanal 115 und Verdichtereinlasskanal 105 im Hinblick auf seine Geometrie und/oder Querschnittsfläche verändert werden kann.

Dem Verdichter 5 ist im Ansaugtrakt 17 ein Luftfilter 7 und ein Luftmesser 8 vorgeschaltet. Stromab des Verdichters 5 wird die auf erhöhten Druck komprimierte Verbrennungsluft zunächst in einem Ladeluftkühler 9 gekühlt und anschließend unter Ladedruck den Zylindern der Brennkraftmaschine 1 zugeleitet.

Der Abgasturbine 3 ist ein Bypass zugeordnet, bestehend aus einer Bypassleitung 10, welche die Abgasturbine 3 überbrückt, sowie einem in der Bypassleitung 10 angeordneten, einstellbaren Bypassventil 11.

Stromab der Abgasturbine 3 ist im Abgasstrang 18 ein NO<sub>x</sub>-Speicher-Katalysator 12 angeordnet, in welchem Stickoxide gespeichert und in regelmäßigen Abständen über eine Anfettung des Luft-Kraftstoff-Gemisches reduziert werden. Darüber hinaus können im NO<sub>x</sub>-Speicher-Katalysator 12 auch weitere Schadstoffe ausgefiltert bzw. reduziert werden, insbesondere Rußpartikel.

Der Brennkraftmaschine 1 ist eine Abgasrückführeinrichtung zugeordnet, welche eine Rückführleitung 13 umfasst, die stromauf von der Abgasturbine 3 vom Abgasstrang 18 abzweigt und stromab des Luftladekühlers 9 in den Ansaugtrakt 17 einmündet und in der ein einstellbares Rückführventil 14 sowie ein dem Rückführventil nachgeordneter Abgaskühler 15 angeordnet sind.

Über eine Regel- und Steuereinheit 16 sind die einstellbaren Stellorgane der Brennkraftmaschine bzw. der zugeordneten Aggregate einzustellen. Insbesondere die Kraftstoffeinspritzung in die Zylinder der Brennkraftmaschine 1 kann über Stellsignale der Regel- und Steuereinheit 16 eingestellt werden, darüber hinaus auch die variable Turbinengeometrie 4, das Bypassventil 11, das Sperrorgan 109 des Verdichters 5 sowie das Drallgitter 117 und das Rückführventil 14 der Abgasrückeinrichtung.

Der in Fig. 2 dargestellte Verdichter 5, umfasst das im Verdichtergehäuse angeordnete Verdichterrad 102, das drehbar im Verdichtereinlasskanal 105 gelagert ist und über die Welle 6 von der zugeordneten Abgasturbine angetrieben wird. Die aus einem vorgelagerten, im Verdichtergehäuse angeordneten Luftsammelraum 106 über eine Eintrittsöffnung 107 in den axialen Verdichtereinlasskanal 105 gelangende Verbrennungsluft wird von den rotierenden Verdichterradschaufeln 103 auf einen erhöhten Ladedruck verdichtet und radial in einen Diffusor 113 im Verdichtergehäuse abgeleitet, von dem aus die komprimierte Verbrennungsluft zunächst im Ladeluftkühler gekühlt und anschließend unter Ladedruck in die Zylinder der Brennkraftmaschine geleitet wird. Die Rotationsachse des Verdichterrades 102 ist mit der Verdichterachse 111 identisch, die auch zugleich die Längsachse des Verdichtereinlasskanals 105 ist. Der vorgelagerte Luftsammelraum 106 ist als Ringraum ausgebildet und weist gegenüber der Verdichterachse 111 einen radialen Abstand auf. Die Eintrittsöffnung 107, welche Teil des Verdichtereinlasskanals 105 ist und über die die Verbrennungsluft aus dem Luftsammelraum 106 in Pfeilrichtung 108 in den Verdichtereinlasskanal 105 strömt, ist halbaxial ausgerichtet

und schließt mit der Verdichterachse 111 einen Winkel ein.

Axial in Pfeilrichtung 110 verschieblich ist in dem Verdichtereinlasskanal 105 ein Sperrorgan 109 angeordnet, bei dessen axialer Bewegung der Querschnitt der Eintrittsöffnung 107 zwischen der in Fig. 2 dargestellten Öffnungsstellung und einer Schließstellung zu verschieben ist, in welcher die Eintrittsöffnung 107 vollständig abgesperrt ist und ein Übertritt von Verbrennungsluft aus dem Luftsammelraum 106 in den Verdichtereinlasskanal 105 unterbunden ist. Bei der Überführung von der Öffnungsposition bis zum Erreichen der Schließposition legt das Sperrorgan 109 einen axialen Stellweg  $s_1$  zurück. Das Sperrorgan 109 wird mit Hilfe eines Stellgliedes 112 axial verschoben.

In Öffnungsstellung ist die Eintrittsöffnung 107 zwischen der Außenkontur des Sperrorgans 109 und einem Axialschieber 114 gebildet, der ebenfalls in Achsrichtung verschoben werden kann und einen axial verlaufenden, radial jedoch außerhalb des Verdichtereinlasskanals 105 verlaufenden Zusatzkanal 115 gegenüber dem Verdichtereinlasskanal abtrennt. Der Zusatzkanal 115 kommuniziert einenends ebenfalls mit dem Luftsammelraum 106 und mündet anderenends über einen Mündungsbereich 116 radial in Höhe des Verdichterrades 102 in den Verdichtereinlasskanal 105. Die über den Zusatzkanal 115 zugeführte Verbrennungsluft trifft näherungsweise radial auf die Verdichterradschaufeln 103 auf und beaufschlagt diese mit einem beschleunigenden Drall. Zur Verbesserung der Drallwirkung ist im Mündungsbereich 116 ein Drallgitter 117 angeordnet, welches beispielsweise über den Umfang des Drallgitters ver-

teilte Leitschaufeln aufweist, die den Strömungsverlauf der auftreffenden Verbrennungsluft beeinflussen.

Axialschieber 114 und Drallgitter 117 bilden gemeinsam eine Dralleinrichtung, über die der Mündungsquerschnitt des Mündungsbereiches 116 zwischen der in Fig. 2 dargestellten Öffnungsposition und einer Stauposition zu verstellen ist, in welcher der Mündungsquerschnitt auf ein Minimum reduziert ist, gegebenenfalls auch vollständig abgesperrt ist. Die Verstellung des Mündungsquerschnittes erfolgt durch eine axiale Verschiebung des Axialschiebers 114 in Pfeilrichtung 118; der maximal mögliche Stellweg des Axialschiebers 114 bei der Überführung zwischen dessen Öffnungsposition und dessen Stauposition ist in Fig. 2 mit  $s_2$  gekennzeichnet.

Der Axialschieber 114 ist am Verdichtergehäuse verschieblich gelagert und wird von einem Federelement 119 in seine Öffnungsstellung beaufschlagt. Zur Überführung aus der in Fig. 2 dargestellten Öffnungsstellung in die Stauposition wird der Axialschieber 114 entgegen der Federkraft des Federelementes 119 verschoben; hierbei wird das Drallgitter 117 in eine axiale Aufnahmeöffnung 120 im Axialschieber 114 eingeschoben.

Bei axialer Verstellung des Sperrorgans 109 in seine Schließstellung wird die Eintrittsöffnung 107 des Verdichtereinlasskanals 105 abgesperrt. Das Sperrorgan 109 ist als Sperrstempel ausgebildet, wobei in der Sperrstellung die Außenkontur des Sperrorgans die Außenkontur des Axialschiebers 114 berührt, so dass die Eintrittsöffnung 7 geschlossen ist. Der Axialschieber 114 befindet sich bei Annäherung des Sperrorgans 109 zunächst noch in seiner Öffnungsstellung und ist noch nicht in Richtung sei-

-11-

ben des Sperrorgans 109 weg vom Verdichterrad 102 auch die Eintrittsöffnung 107 wieder geöffnet.

Zum Abbau der Stickoxide, welche im NO<sub>x</sub>-Speicher-Katalysator gespeichert sind, wird die Brennkraftmaschine in regelmäßigen Abständen mit einem angefetteten Luft-Kraftstoff-Gemisch befeuert, welches ein Luft-Kraftstoff-Verhältnis  $\lambda < 1$  aufweist. Dies wird bevorzugt durch eine Reduzierung der Luftzufuhr bei zumindest annähernd gleichbleibender Kraftstoffeinspritzung erreicht. Das Sperrorgan 109 wird in Schließstellung verstellt, so dass die Eintrittsöffnung 107 geschlossen ist und keine Verbrennungsluft über den Verdichtereinlasskanal 105 durch den Verdichter geschleust werden kann. Um einen Drehzahlabfall des Abgasturboladers zu verhindern, verbleibt der Axialschieber 114 in seiner Öffnungsposition, so dass auch der Mündungsbereich 116 mit dem darin angeordneten Drallgitter 117 geöffnet bleibt und über den Zusatzkanal 115 Verbrennungsluft auf das Verdichterrad 102 geleitet werden kann. Die zugeführte Verbrennungsluft beaufschlagt das Verdichterrad mit einem antreibenden Drall, wodurch die Laderdrehzahl zumindest annähernd aufrechterhalten werden kann.

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine mit einem Verdichter im Ansaugtrakt, mit einem in einem Verdichtereinlasskanal (105) drehbar gelagerten Verdichterrad (102), über das zugeführte Verbrennungsluft auf einen erhöhten Ladedruck komprimierbar ist, und mit einem in den Verdichtereinlasskanal (105) einmündenden Zusatzkanal (115), wobei im Verdichtereinlasskanal (105) stromauf des Verdichterrades (102) ein einstellbares Sperrorgan (109) und im Mündungsbereich (116) des Zusatzkanals (115) in den Verdichtereinlasskanal (105) eine einstellbare Dralleinrichtung (114, 117) angeordnet ist,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass im Abgasstrang ein NO<sub>x</sub>-Speicher-Katalysator (12) angeordnet ist und dass zur Erzeugung eines Luft-Kraftstoff-Verhältnisses ( $\lambda$ ) mit relativem Kraftstoffüberschuss die Dralleinrichtung (114, 117) in eine Position verstellbar ist, in der das Verdichterrad (102) mit einem antreibenden Drall beaufschlagt wird, wobei zugleich das Sperrorgan (109) in eine die Luftzufuhr reduzierende Position verstellbar ist.

2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

-13-

dass der Verdichter (5) Bestandteil eines Abgasturboladers (2) mit einer Abgasturbine (3) im Abgasstrang (18) ist, wobei das Verdichterrad (102) mit dem Turbinenrad gekoppelt ist.

3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Abgasturbine (3) eine variable Turbinengeometrie (4) zur veränderlichen Einstellung des wirksamen Turbineneintrittsquerschnitts aufweist.

4. Brennkraftmaschine nach Anspruch 2 oder 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der NO<sub>x</sub>-Speicher-Katalysator (12) stromab der Abgasturbine (3) angeordnet ist.

5. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Sperrorgan (109) im Verdichter (5) die Dralleinrichtung (114, 117) beaufschlagt und eine Stellbewegung des Sperrorgans (109) eine Verstellung der Dralleinrichtung (114, 117) erzeugt.

6. Brennkraftmaschine nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Dralleinrichtung (114, 117) in eine ihrer Endstellungen federbeaufschlagt ist und das Sperrorgan (109) gegen die Federrichtung auf die Dralleinrichtung (114, 117) wirkt.

7. Brennkraftmaschine nach Anspruch 5 oder 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass in einem ersten Bewegungsabschnitt der Stellbewegung ausschließlich das Sperrorgan (109) zu verstellen ist und

-14-

in einem darauf folgenden zweiten Bewegungsabschnitt die Dralleinrichtung (114, 117) zu verstellen ist.

8. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Stellbewegung in Achsrichtung des Verdichterraumes (102) verläuft.

9. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Dralleinrichtung einen Axialschieber (114) und ein Drallgitter (117) im Mündungsbereich (116) des Zusatzkanals (115) umfasst, wobei der Axialschieber (114) zwischen einer das Drallgitter (117) freigebenden Öffnungsstellung und einer den Mündungsquerschnitt reduzierenden Staustellung verstellbar ist.

10. Brennkraftmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass in den Axialschieber (114) eine axiale Aufnahmeöffnung (120) zur Aufnahme des Drallgitters (117) in Staustellung eingebracht ist.

11. Brennkraftmaschine nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Axialschieber (114) über ein Federelement (119) in seine Öffnungsstellung beaufschlagt ist.

12. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Sperrorgan (109) einen axial verschieblichen Sperrstempel im Verdichtereinlasskanal umfasst, wobei über den Sperrstempel der Querschnitt einer Eintrittsöffnung (107) des Verdichtereinlasskanals (105) zwischen ei-

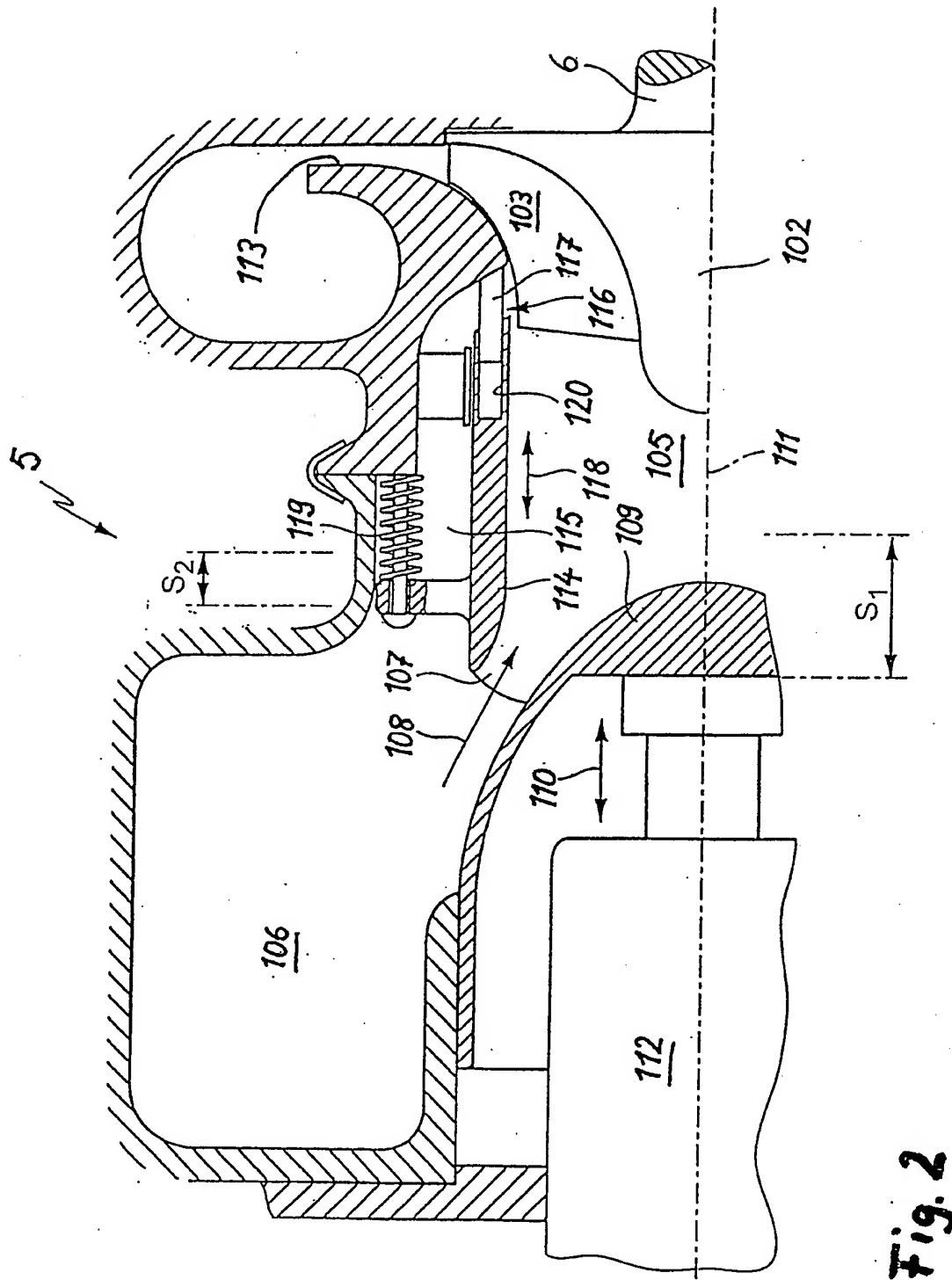


ner Öffnungs- und einer Schließposition veränderlich einstellbar ist.

13. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Axialschieber (114) einen Anschlag für das Sperrorgan (109) bildet, wobei das Sperrorgan (109) bei Erreichen der Schließposition die Eintrittsöffnung (107) zum Verdichtereinlasskanal (105) an den Axialschieber (114) anschlägt.

14. Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 13, bei dem zur Absenkung von NO<sub>x</sub>-Emissionen die Luftzufuhr zum Verdichterrad (102) reduziert und zugleich das Verdichterrad (102) mit einem antreibenden Drall beaufschlagt wird und die Kraftstoffzufuhr zumindest annähernd konstant gehalten wird.





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/006834

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02B37/22 F01D17/14 F01N3/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02B F01D F01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A          | DE 199 55 508 C (DAIMLER CHRYSLER AG)<br>26 April 2001 (2001-04-26)<br>cited in the application<br>column 4, line 35 - line 59; figures 1,2 | 1-3                   |
| A          | DE 100 49 198 A (DAIMLER CHRYSLER AG)<br>11 April 2002 (2002-04-11)<br>paragraphs '0006!', '0009!', '0028!' -<br>'0031!'; figures 1,3       | 1-3                   |
| P,A        | DE 102 52 767 A (DAIMLER CHRYSLER AG)<br>27 May 2004 (2004-05-27)<br>paragraphs '0006!', '0008!', '0009!';<br>figure 1                      | 1-13                  |
|            | -----<br>-/--   |                       |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 October 2004

Date of mailing of the international search report

03/11/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3018

Authorized officer

Jucker, C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/006834

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A          | <p>WO 03/048533 A (DELPHI TECH INC ; PRICE<br/>KENNETH S (US); FOSTER MATTHEW G (US);<br/>FOSTER) 12 June 2003 (2003-06-12)<br/>page 3, line 15 - line 27; figure 1<br/>page 20, line 13 - line 22<br/>-----</p> | 1,4,14                |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/006834

| Patent document<br>cited in search report |   | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| DE 19955508                               | C | 26-04-2001          | DE 19955508 C1             | 26-04-2001          |
|   |   |                     | FR 2801931 A1              | 08-06-2001          |
|   |   |                     | IT RM20000585 A1           | 18-05-2001          |
|   |   |                     | US 6378307 B1              | 30-04-2002          |
| DE 10049198                               | A | 11-04-2002          | DE 10049198 A1             | 11-04-2002          |
|   |   |                     | FR 2815081 A1              | 12-04-2002          |
|   |   |                     | US 2002116926 A1           | 29-08-2002          |
| DE 10252767                               | A | 27-05-2004          | DE 10252767 A1             | 27-05-2004          |
| WO 03048533                               | A | 12-06-2003          | EP 1458965 A1              | 22-09-2004          |
|   |   |                     | EP 1458958 A1              | 22-09-2004          |
|   |   |                     | WO 03048533 A1             | 12-06-2003          |
|   |   |                     | WO 03048548 A1             | 12-06-2003          |
|   |   |                     | US 2003101961 A1           | 05-06-2003          |
|   |   |                     | US 2003121249 A1           | 03-07-2003          |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/006834

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F02B37/22 F01D17/14 F01N3/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F02B F01D F01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A          | DE 199 55 508 C (DAIMLER CHRYSLER AG)<br>26. April 2001 (2001-04-26)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>Spalte 4, Zeile 35 - Zeile 59; Abbildungen 1,2 | 1-3                |
| A          | DE 100 49 198 A (DAIMLER CHRYSLER AG)<br>11. April 2002 (2002-04-11)<br>Absätze '0006!, '0009!, '0028! - '0031!;<br>Abbildungen 1,3                | 1-3                |
| P,A        | DE 102 52 767 A (DAIMLER CHRYSLER AG)<br>27. Mai 2004 (2004-05-27)<br>Absätze '0006!, '0008!, '0009!;<br>Abbildung 1                               | 1-13               |

-/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Oktober 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

03/11/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Jucker, C

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/006834

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A          | <p>WO 03/048533 A (DELPHI TECH INC ; PRICE KENNETH S (US); FOSTER MATTHEW G (US); FOSTER) 12. Juni 2003 (2003-06-12)<br/>Seite 3, Zeile 15 - Zeile 27; Abbildung 1<br/>Seite 20, Zeile 13 - Zeile 22<br/>-----</p> | 1,4,14             |



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/006834

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 19955508 C                                      | 26-04-2001                    | DE 19955508 C1                    | 26-04-2001                    |
|  |                               | FR 2801931 A1                     | 08-06-2001                    |
|  |                               | IT RM20000585 A1                  | 18-05-2001                    |
|  |                               | US 6378307 B1                     | 30-04-2002                    |
| DE 10049198 A                                      | 11-04-2002                    | DE 10049198 A1                    | 11-04-2002                    |
|  |                               | FR 2815081 A1                     | 12-04-2002                    |
|  |                               | US 2002116926 A1                  | 29-08-2002                    |
| DE 10252767 A                                      | 27-05-2004                    | DE 10252767 A1                    | 27-05-2004                    |
| WO 03048533 A                                      | 12-06-2003                    | EP 1458965 A1                     | 22-09-2004                    |
|  |                               | EP 1458958 A1                     | 22-09-2004                    |
|  |                               | WO 03048533 A1                    | 12-06-2003                    |
|  |                               | WO 03048548 A1                    | 12-06-2003                    |
|  |                               | US 2003101961 A1                  | 05-06-2003                    |
|  |                               | US 2003121249 A1                  | 03-07-2003                    |

PUB-NO: WO2005001257A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: WO 2005001257 A1

TITLE: INTERNAL COMBUSTION ENGINE COMPRISING A COMPRESSOR IN  
THE SUCTION PART AND METHOD THEREFOR

PUBN-DATE: January 6, 2005

INVENTOR-INFORMATION:

| NAME              | COUNTRY |
|-------------------|---------|
| SUMSER, SIEGFRIED | DE      |

ASSIGNEE-INFORMATION:

| NAME                | COUNTRY |
|---------------------|---------|
| DAIMLER CHRYSLER AG | DE      |
| SUMSER SIEGFRIED    | DE      |

APPL-NO: EP2004006834

APPL-DATE: June 24, 2004

PRIORITY-DATA: DE10329019A ( June 27, 2003)

INT-CL (IPC): **F02B037/22**, F01D017/14 , F01N003/08

ABSTRACT:

CHG DATE=20050118 STATUS=O> The invention relates to an internal combustion engine (1) comprising a compressor (5) in the suction part (7), said compressor comprising a compression wheel which is rotationally mounted in a compression inlet channel (105). The compression wheel can compress the supplied combustion air to form a higher charging pressure. An inflowing additional channel (115) is also provided in the compression inlet channel (105). An adjustable locking element (109) is arranged in the compression inlet channel

(105) upstream from the compression wheel (102) and an adjustable torsion device is arranged in the opening area (116) of the additional channel (115). A NOx-storage catalyst (12) is arranged in the waste gas pipe. The torsion device (114, 117) can be adjusted in a position in order to produce an air-fuel ratio with a relative fuel surplus. Said position impinges the compression wheel (102) upon a driving torsion element and the locking element (109) can be adjusted to a position reducing the supply of air.